Bobinado de motores eléctricos

Motores asíncronos

Motores monofásicos

Partes del motor eléctrico

Bobinados concéntricos

Bobinados excéntricos

Desarrollo práctico

Aislantes

Esquemas

Juan M. Fernández España

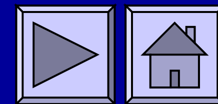
Partes del motor

Las partes principales que componen un motor de c.a. Son el rotor y el estátor.

El estátor está formado por una carcasa de fundición y un en su interior constituido por chapa magnética apilada en la que se aloja el bobinado inductor.

El rotor o inducido está formado por un núcleo de chapa magnética solidario a un eje. Este circuito magnético puede ser bobinado o del tipo de jaula de ardilla.

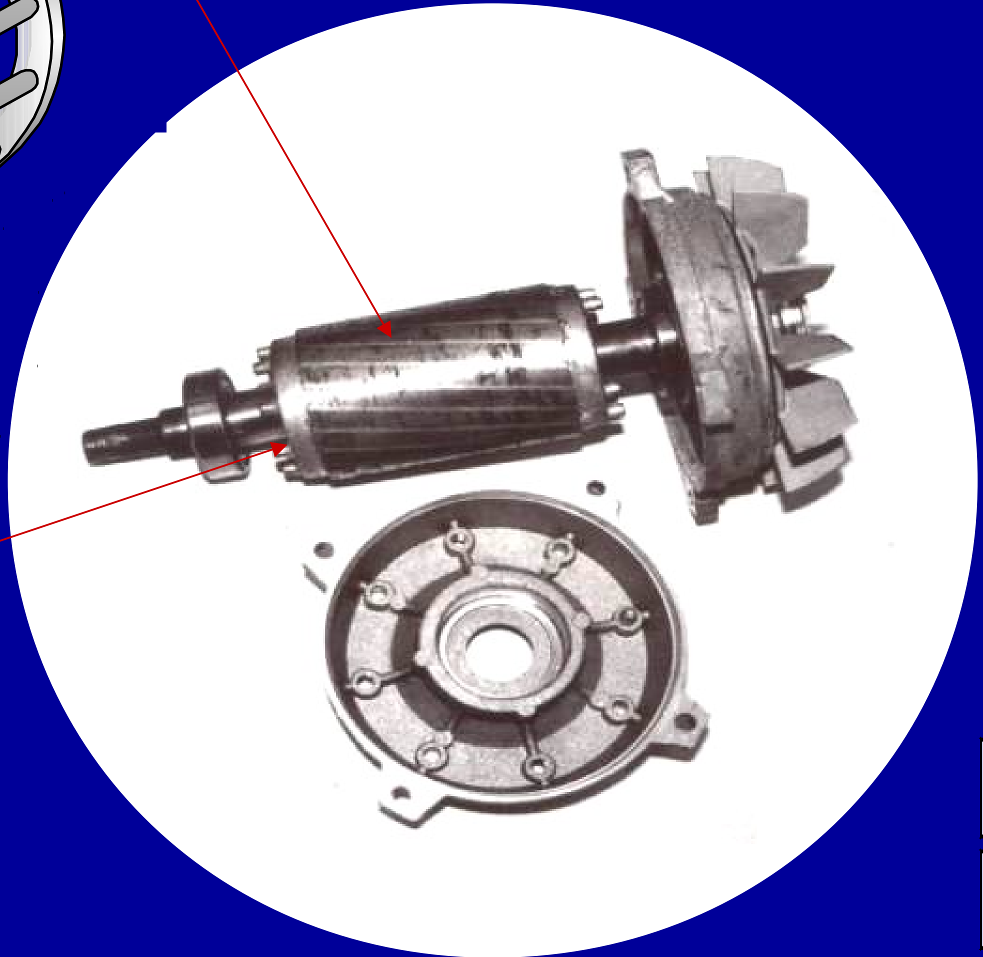
El motor con rotor de jaula de ardilla es el más utilizado industrialmente debido a su robustez, su rendimiento y su escaso mantenimiento. El rotor de jaula de ardilla debe su nombre al parecido con las jaulas utilizadas para las ardillas.



Inducido de jaula de ardilla

Jaula de ardilla

Barras conductoras de cobre o aluminio



Anillos de cortocircuito

ESTATOR

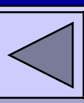
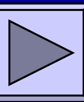
Placa de bornes

Carcasa

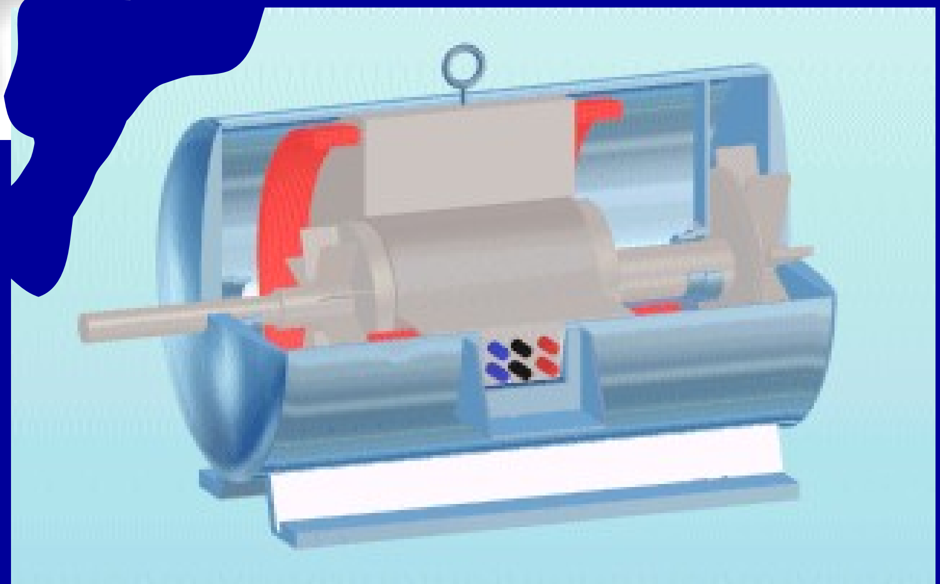
Núcleo magnético

Ranuras

Radiadores de refrigeración


Interior de un motor de jaula de ardilla



Protector ventilador

Ventilador

Caja, placa de bornes

Tapa

Carcasa

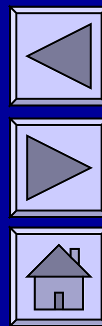
Estator

Cojinetes

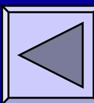
Bobinado

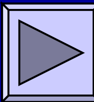
Tapa

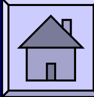
Inducido
Jaula de ardilla



Motor asíncrono trifásico

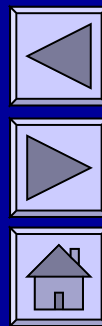






Motor monofásico de condensador

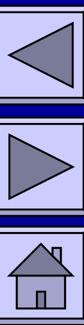
Condensador de arranque



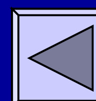
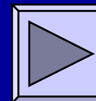
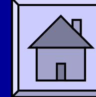
Motor lavadora

Tacodinamo

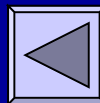
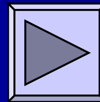
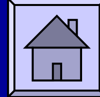
Regulador



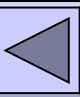
Clavija de conexiones

Motores para lavavajillas

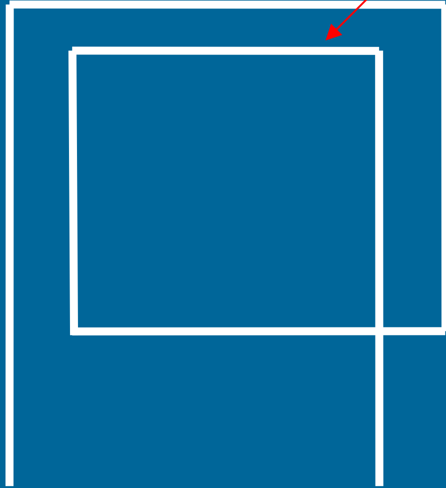




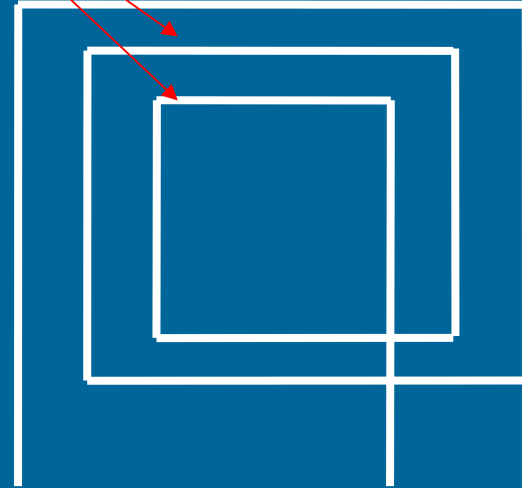
Motores para secadoras




Los bobinados de corriente alterna son concéntricos cuando las bobinas que forman los grupos son concéntricas.

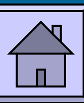
Bobinas



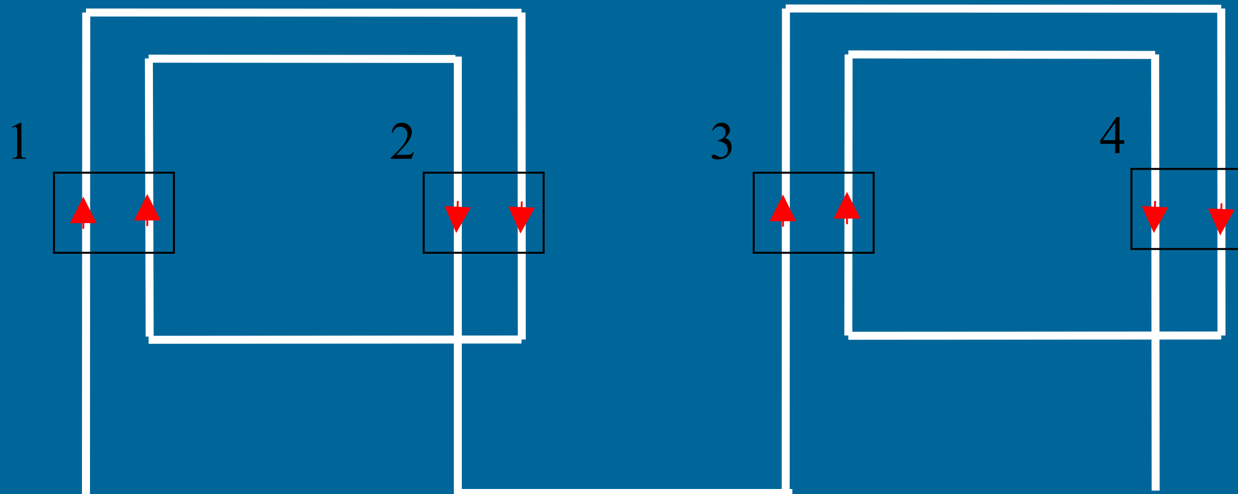


Grupo de **2** bobinas concéntricas

Grupo de **3** bobinas concéntricas

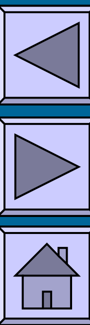


CONEXIÓN DE GRUPOS CONCENTRICOS POR POLOS CONSECUENTES

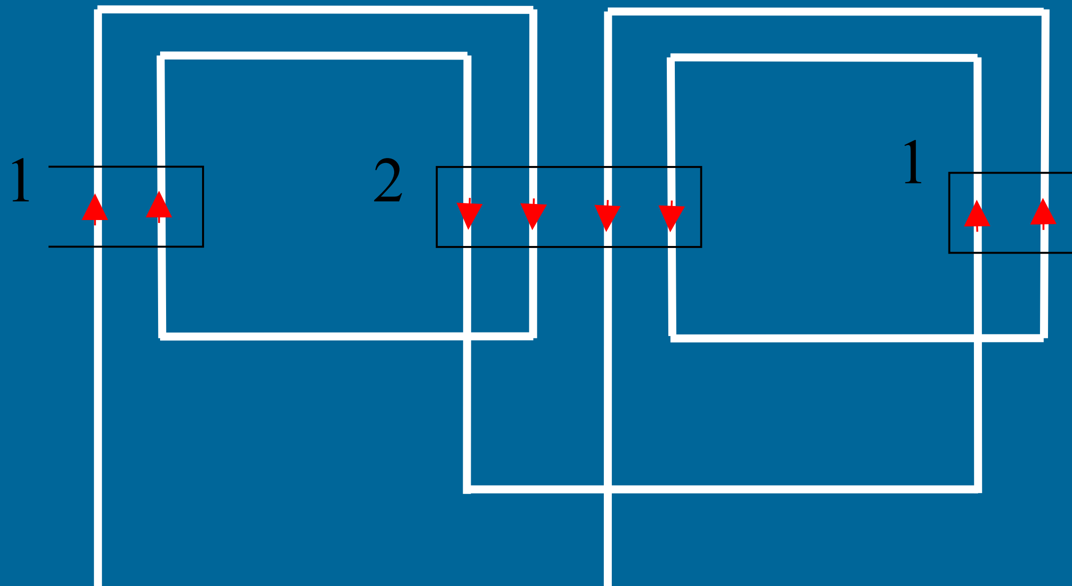


EL NUMERO DE POLOS ES

DOBLE DEL NUMERO DE GRUPOS

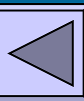


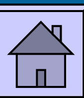
CONEXIÓN DE GRUPOS CONCENTRICOS POR POLOS



SE FORMA UN POLO POR GRUPO

IGUAL AL NUMERO DE GRUPOS





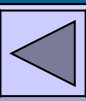
BOBINADOS CONCENTRICOS

Los bobinados concéntricos pueden ser conectados por **polos** y por **polos consecuentes.**

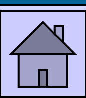
Los **monofásicos** y **bifásicos** se ejecutan siempre **por polos.**

Los **trifásicos** se ejecutan siempre por **polos consecuentes.**

Las razones son solo de tipo constructivo .



EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



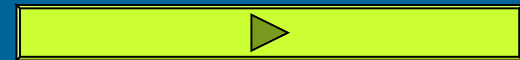
CALCULO DE UN BOBINADO CONCENTRICO

DATOS DEL MOTOR

Nº RANURAS - K = 24
Nº DE POLOS - 2p = 4
Nº DE FASES - q = 3

CONEXIÓN - Polos consecuentes

Nº de bobinas por grupo - $U = \frac{K}{2pq} = 2$

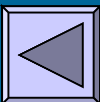


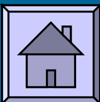
Nº de ranuras por polo y fase - $Kpq = \frac{K}{2pq} = 2$

Amplitud de grupo - $m = (q - 1)\,U = 4$

Paso de principios de fase - $Y_{120} = \frac{K}{3p} = 4$

Grupos por fase - $Gf = p = 2$; $Gt = Gf.q = 6$

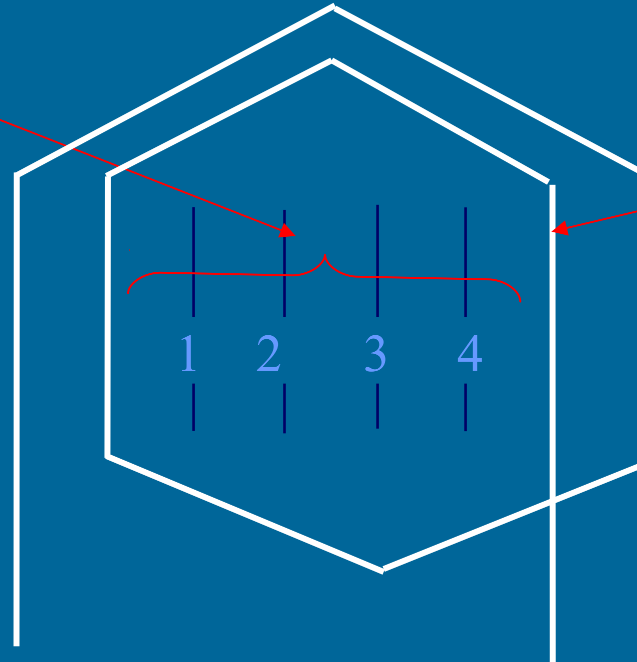




EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

RESULTADOS DEL CALCULO

AMPLITUD



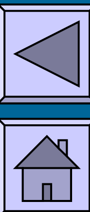
2 BOBINAS POR GRUPO

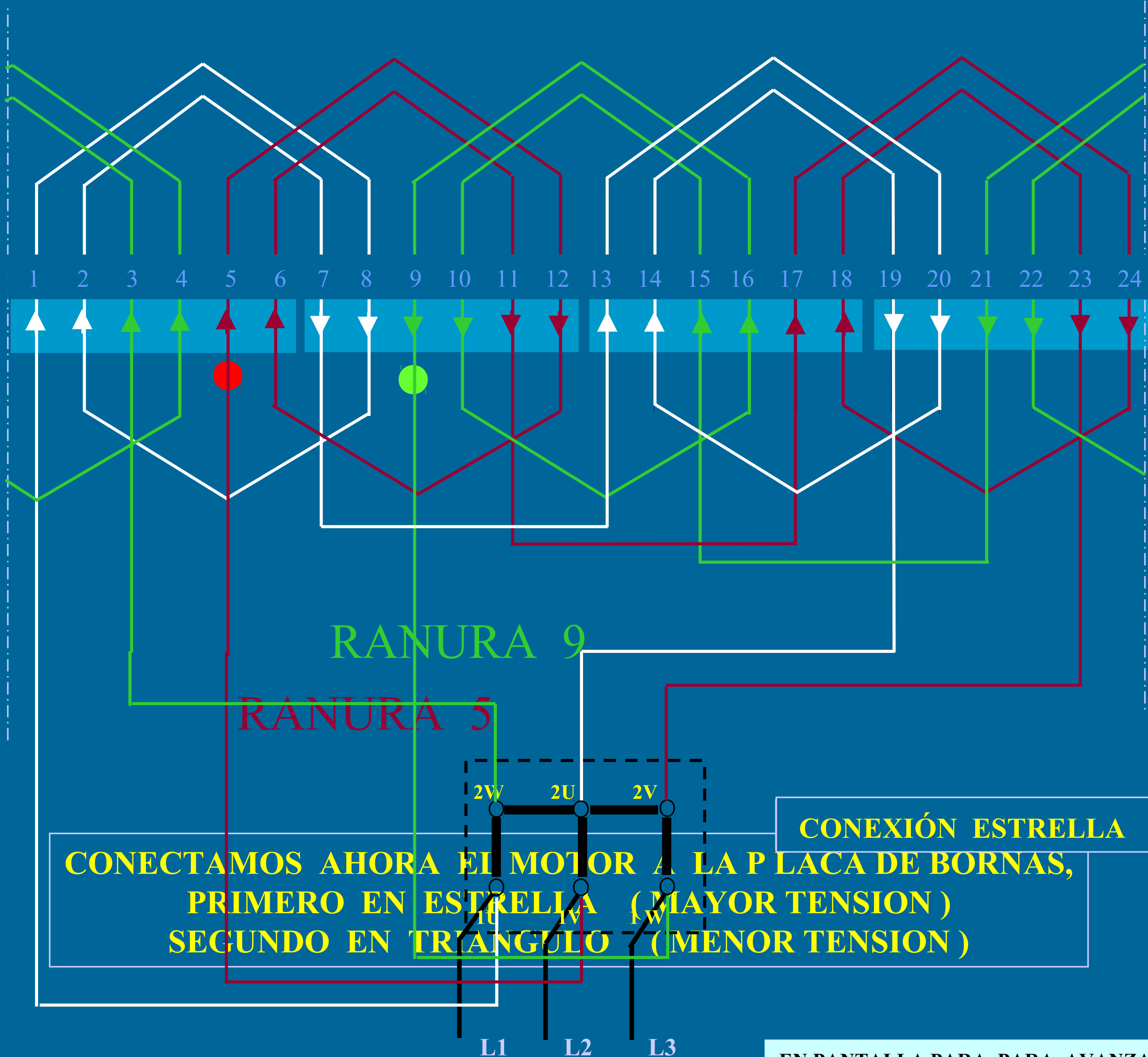
SERAN DOS GRUPOS POR FASE, 6 EN TOTAL

TABLA DE PRINCIPIOS

U	V	W
1	**5**	**9**
13	17	21

COGEREMOS EL 1 - 5 - 9





EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Otra forma de reparto de grupos para la realización del esquema

Datos de bobinado:

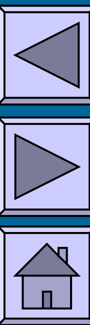
Será un bobinado concéntrico de ...$Y_K = 24$

Bobinas por grupo .... $U = 2$

Paso de principios .... $Y_{120} = 4$

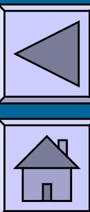
Amplitud .... $m = 4$

Conexión por polos consecuentes



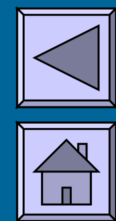
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Y así hasta terminar de colocar todas las bobinas.



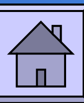
1U 1V 1W 1U 1V 1W

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4



Fin





Motores asíncronos

Giran a una velocidad inferior a la del campo magnético giratorio (velocidad de sincronismo).

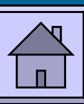
Esta velocidad (de sincronismo) depende de la frecuencia de la corriente y del número de polos de la máquina.

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p}$$

La velocidad real o velocidad del rotor es inferior a la de sincronismo

$$n_2 = \frac{60 \cdot f}{p} - \text{Deslizamiento}$$

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



BOBINADOS EXCENTRICOS

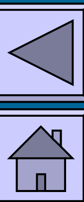
Estos bobinados pueden ser : imbricados y ondulados, a su vez de una y de dos capas . Los imbricados pueden ser enteros o fraccionarios.

En este tema estudiaremos solo los imbricados enteros. Estos serán:

1. **- De una capa cuando cada lado de bobina ocupa una ranura entera.**
2. **- De dos capas (o superpuesto) cuando en una ranura se albergan dos lados de bobinas diferentes.**

En los bobinados de una capa el ancho de bobina será siempre impar y aproximadamente igual al paso polar. Si es acortado, lo será en un numero de ranuras par.

Decimos que un paso es diametral cuando coincide el paso de bobina con el paso polar ; acortado cuando es menor que el paso polar y alargado cuando es mayor.



BOBINADOS EXCENTRICOS IMBRICADOS

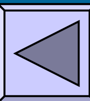
En los bobinados de una capa el ancho de bobina será siempre impar y aproximadamente igual al paso polar. Si es acortado , lo será en un numero de ranuras par.

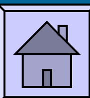
Este acortamiento puede llegar a ser hasta un tercio del paso polar y en ocasiones solo se acorta para conseguir:

1.- Reducir la longitud del hilo a emplear.

2.- Reducir el estorbo en las cabezas de las bobinas.

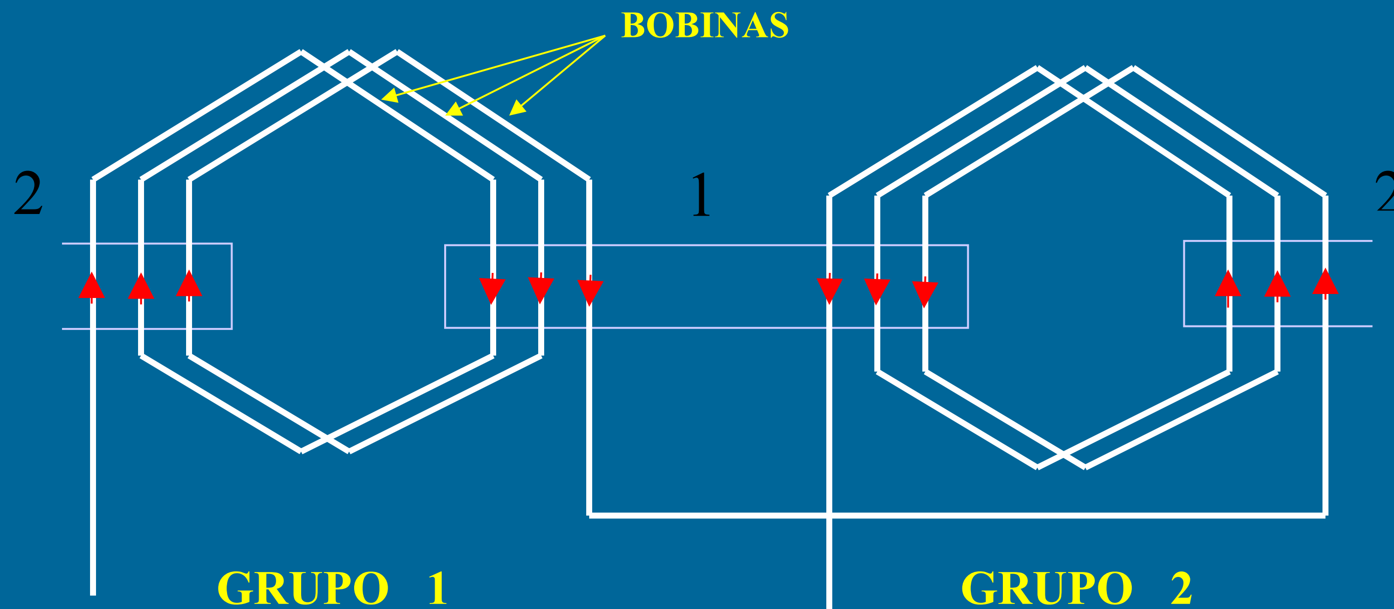
3.- Reducir los armónicos de la fuerza electromotriz.



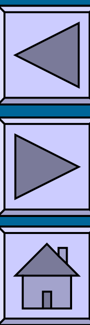


BOBINADOS EXCENTRICOS IMBRICADOS

Se dice que un bobinado es excéntrico cuando las bobinas que forman un grupo son iguales.
Normalmente todos los bobinados excéntricos son ejecutados por polos.



SE FORMAN TANTOS POLOS COMO GRUPOS TENEMOS



CALCULO DE UN BOBINADO III, IMBRICADO (una capa)

DATOS DEL MOTOR

Nº de ranuras -- $K = 24$

Nº de polos -- $2p = 4$

Nº de fases -- $q = 3$

Conexión por polos

En un bobinado de una capa $B = K/2$

Nº. bobinas por grupo -- $U = \dfrac{B}{2p\,q} = \mathbf{1}$

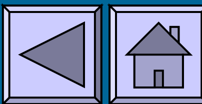
Paso de polar -- $Yp = \dfrac{K}{2p} = \mathbf{6}$

Paso de principios -- $Y_{120} = \dfrac{K}{3p} = \mathbf{4}$

Nº de grupos por fase -- $Gf = 2p = \mathbf{4}$

Nº de grupos totales -- $Gt = 2p\,q = \mathbf{12}$

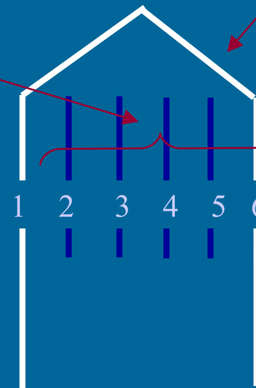
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



RESULTADO DEL CALCULO

Yp = PASO POLAR 6
ACORTAMOS EN UNA RANURA
YK = PASO DE RANURA 5
DECIMOS PASO ACORTADO

U = RESULTAN GRUPOS DE 1 BOBINA



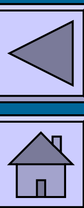
U = 1

Yp = 6

Y_{120} = 4

Con este dato realizamos la siguiente tabla de principios de fase

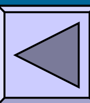
U	V	W
1	5	9
13	17	21

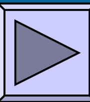


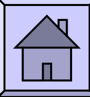
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

DESARROLLO DEL ESQUEMA

CONEXIÓN TRIANGULO







EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

CALCULO DE UN BOBINADO, III (imbricado superpuesto)

DATOS DEL MOTOR

Nº de ranuras -- $K = 24$
Nº de polos -- $2p = 4$
Nº de fases -- $q = 3$

Conexión por polos

En un bobinado de dos capa $B = K$

Nº. bobinas por grupo -- $U = \frac{B}{2p\,q} = \mathbf{2}$

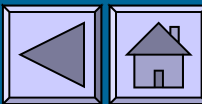
Paso polar -- $Y_p = \frac{K}{2p} = \mathbf{6}$

Paso de principios -- $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \mathbf{4}$

Nº de grupos por fase -- $G_f = 2p = \mathbf{4}$

Nº de grupos totales -- $G_t = G_f.q = \mathbf{12}$

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



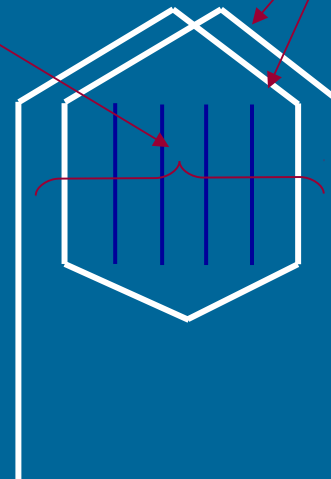
RESULTADOS DEL CALCULO

Yp =PASO POLAR 6

Yk = PASO DE RANURA 6

PASO DIAMETRAL

U = RESULTAN GRUPOS DE 2 BOBINAS



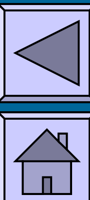
$$U = \frac{B}{2p\,q} = 2$$

$$Yp = \frac{K}{2p} = 6$$

$$Y_{120} = \frac{K}{3p} = 4$$

Con este dato realizamos la siguiente tabla de principios de fase

U	V	W
1	5	9
13	17	21



DESARROLLO DEL ESQUEMA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

5

9

U1 W2 V1 W1 U2 V2

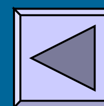
2W 2U 2V

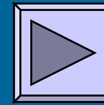
1U 1V 1 W

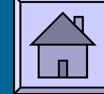
L1 L2 L3

CONEXIÓN ESTRELLA

CONECTAMOS LA PLACA DE BORNAS







EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Ejemplo de bobinado excéntrico imbricado de una capa con tres bobinas por grupo

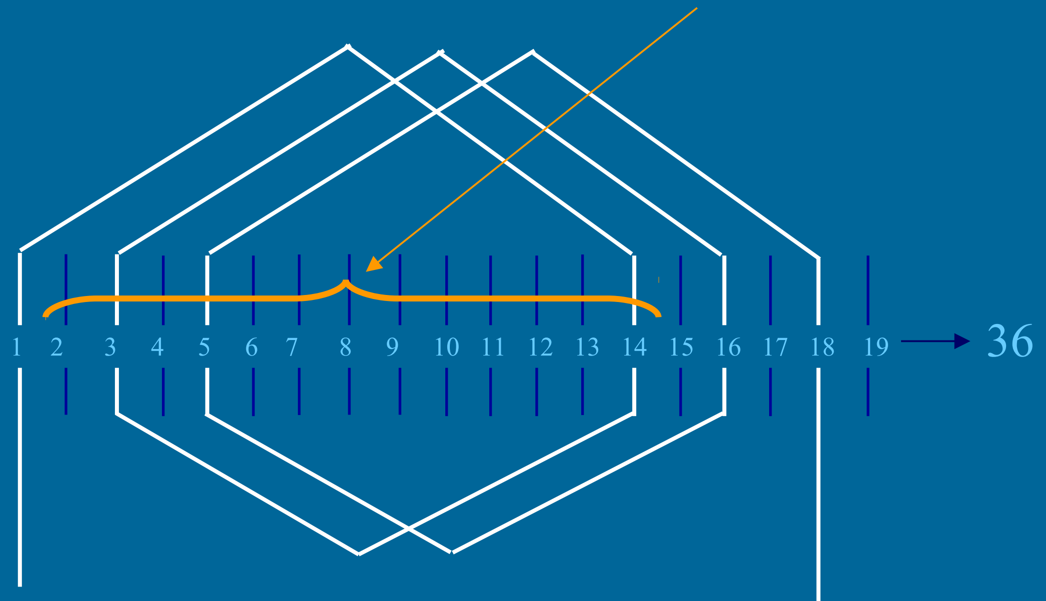
Datos
- **K = 36**
- **2p = 2**
- **q = 3**

$$U = \frac{B}{2p\,q} = 3$$

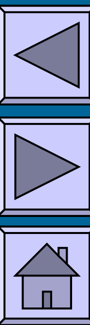
$$Y_p = \frac{K}{2p} = 18$$

$$Y_{120} = \frac{K}{3p} = 12$$

Paso acortado en 5 ranura ; $Y_k = 13$



Para el desarrollo del esquema se Procede como en el caso anterior



EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

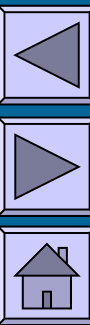
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6

1U

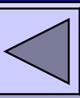
1V

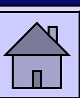
1W

Seguiríamos el mismo procedimiento que en los casos anteriores.



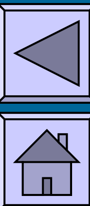
Distribución de grupos en bobinados de dos capas





1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Una vez terminada la 2º f, empezaremos con la 3º que según el paso de principios Y_{120} corresponde en la ranura 9



EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Fin

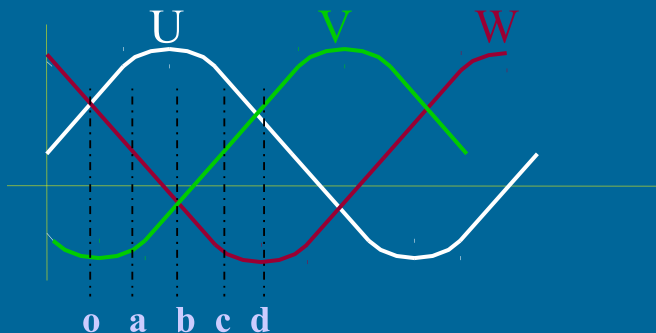




Un bobinado trifásico alimentado por un sistema trifásico de corrientes, origina un campo magnético constante, pero giratorio, con velocidad igual a la de sincronismo.

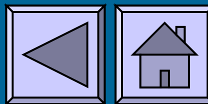
En este bobinado trifásico bipolar al ser recorrido por un sistema trifásico como el de la figura (**A**), en cada una de las fases , la corriente varía continuamente de valor, teniendo una alternancia positiva y otra negativa.

(**A**)

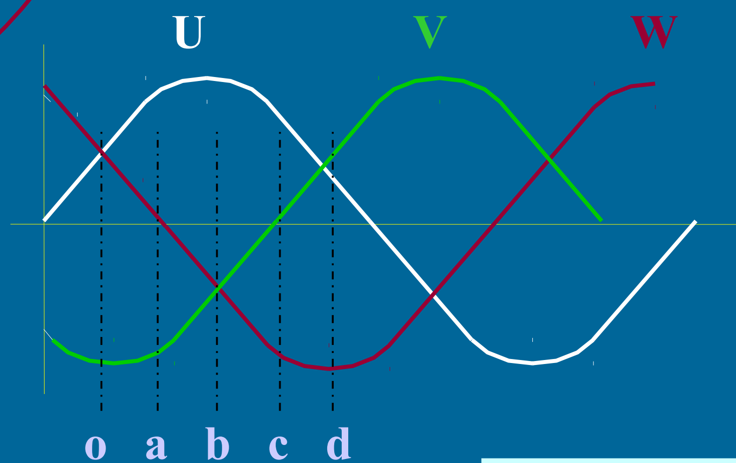


En cada una de las fases se presentan las variaciones de corriente como indicamos en a continuación.

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



En el instante b es nula la fase W y positivas las fases V y U

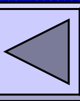


Instante b

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

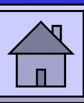
CUANDO ESTE VALOR DEL <u>NUMERO DE BOBINAS POR GRUPO</u> NO ES UN VALOR ENTERO, DECIMOS QUE ES BOBINADO FRACCIONARIO

(No serán estudiados en este capitulo)



Fin





U1

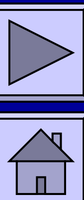
V2

U2 V1 W2

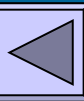
W2

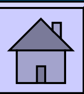
Veremos ahora las conexiones entre grupos de cada fase

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR



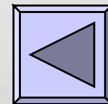
Una vez limpias las ranuras procedemos a aislarlas con cartón

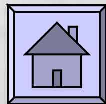




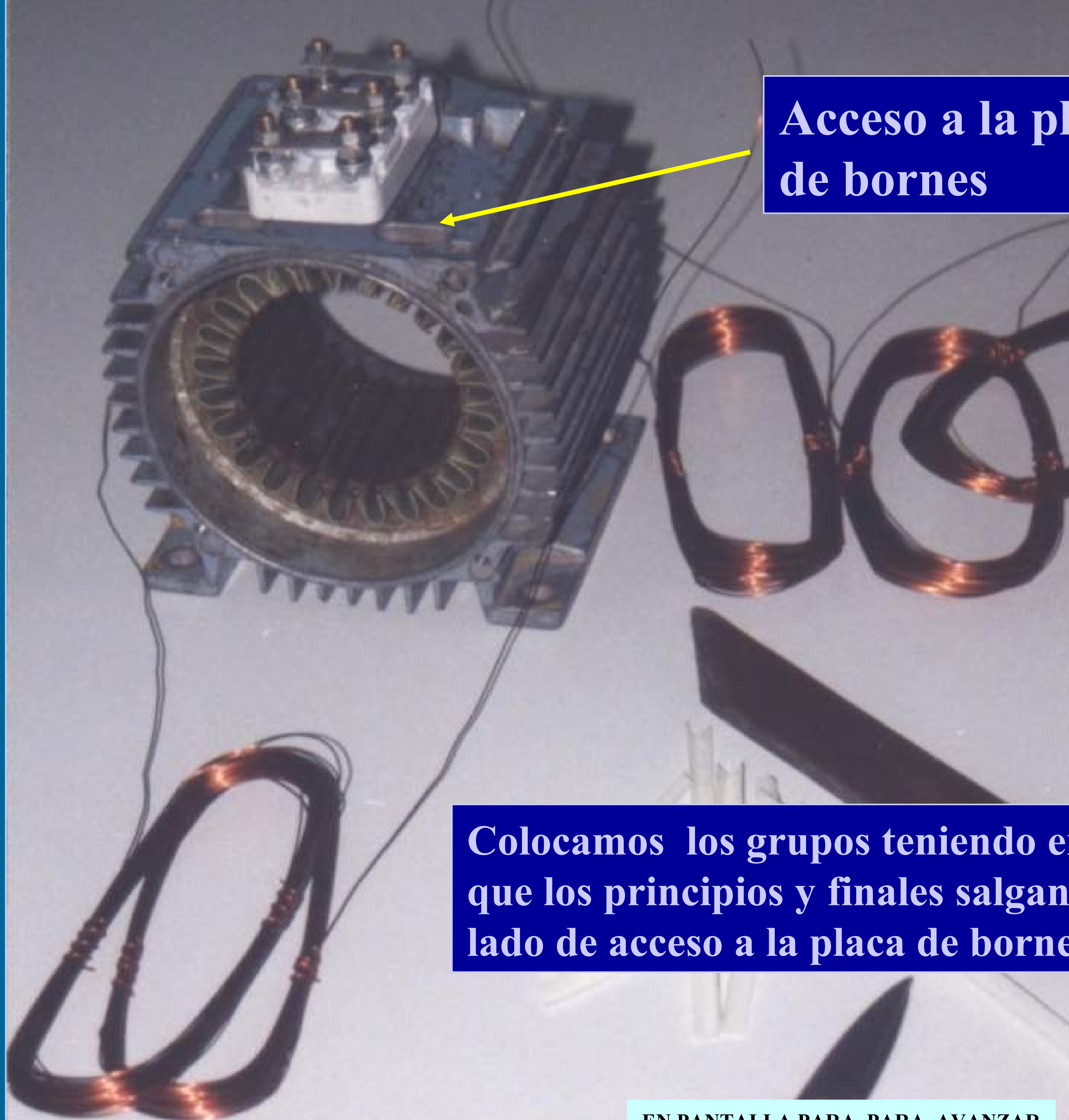
Dejaremos una holgura ligeramente superior a la profundidad de la ranura, por ambos lados.

Medida para el molde de las bobinas



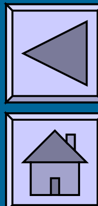



Realización de bobinas
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR


Acceso a la placa de bornes
Colocamos los grupos teniendo en cuenta que los principios y finales salgan por el lado de acceso a la placa de bornes.
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Colocada la primera bobina, como es un bobinado de doble capa, cerramos con un cartón para separar las dos bobinas que irán en la ranura.

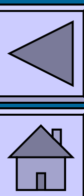
Cartón

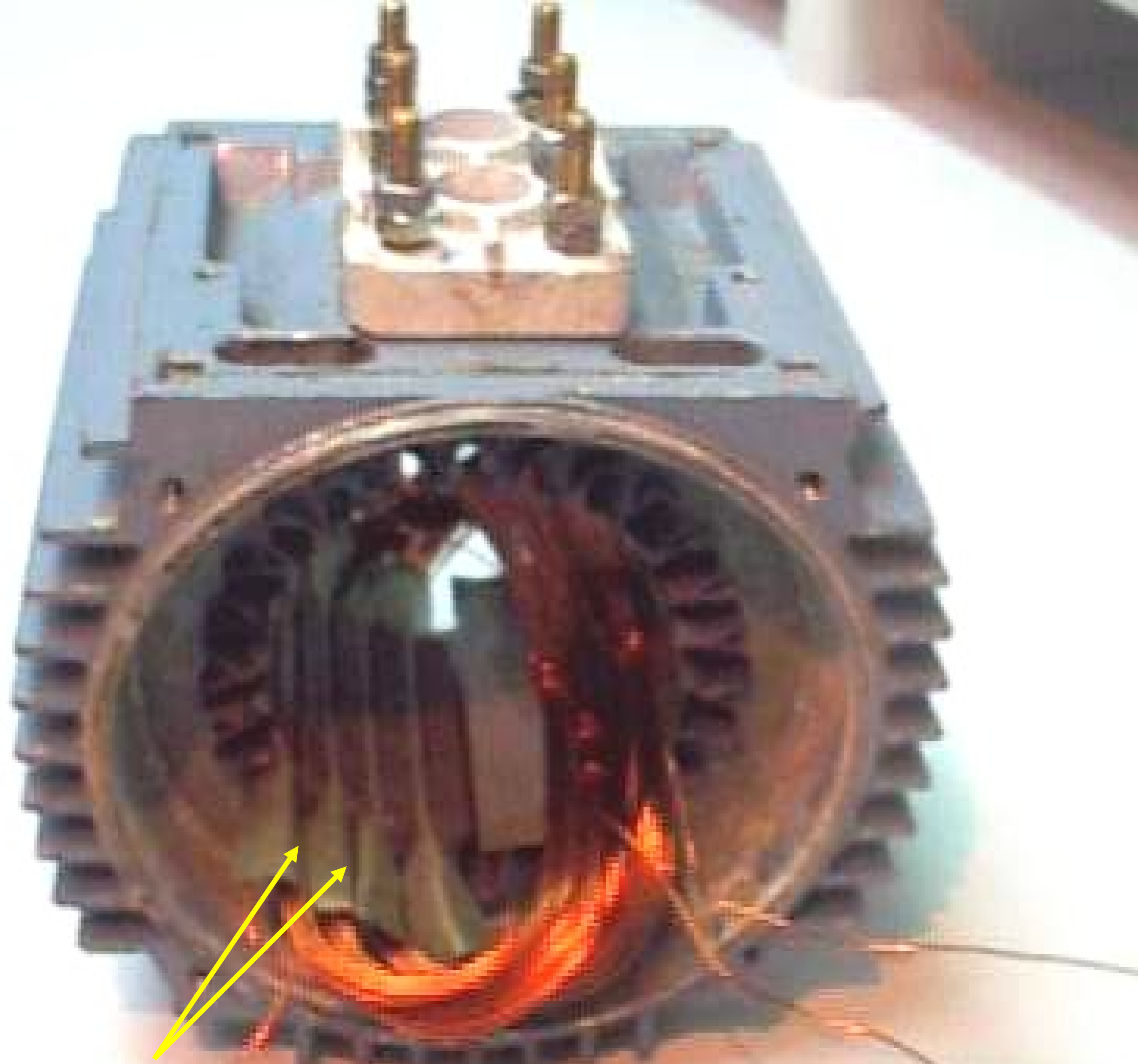


Aislamos con cartón

Este primer grupo se colocará solo por un lado,dejando el otro levantado.

Lado levantado





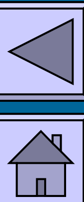
Colocamos el segundo grupo a continuación del primero y lo aislamos

EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

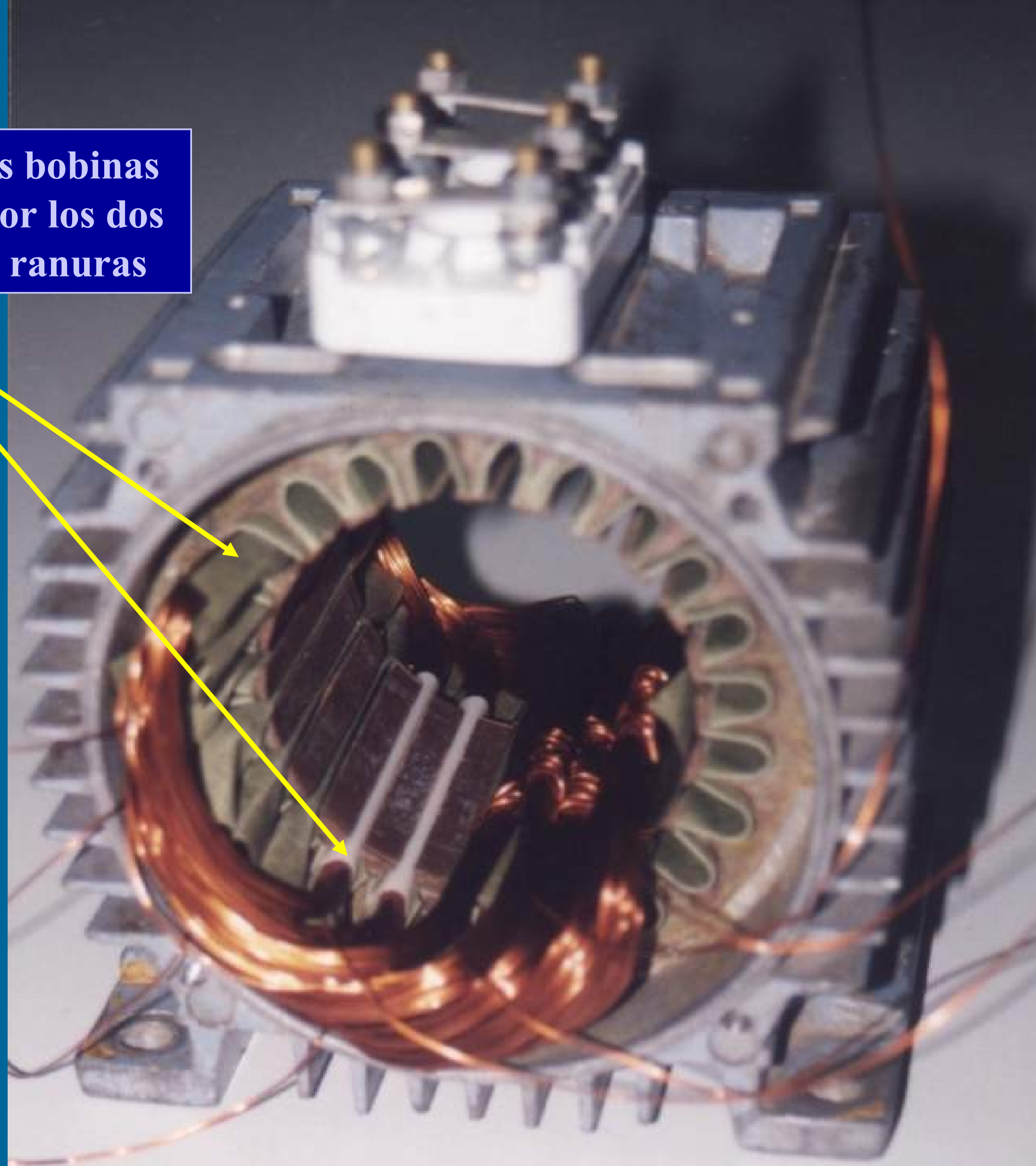
Seguimos colocando tantas bobinas con un lado levantado como **Yp**

En este caso **Yp = 5**
La bobina **6** ya se Introduce por ambos lados en las ranuras

Cuando ponemos dos bobinas en la misma ranura cerramos con caña



A partir de aquí las bobinas se van colocando por los dos lados dentro de las ranuras



EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

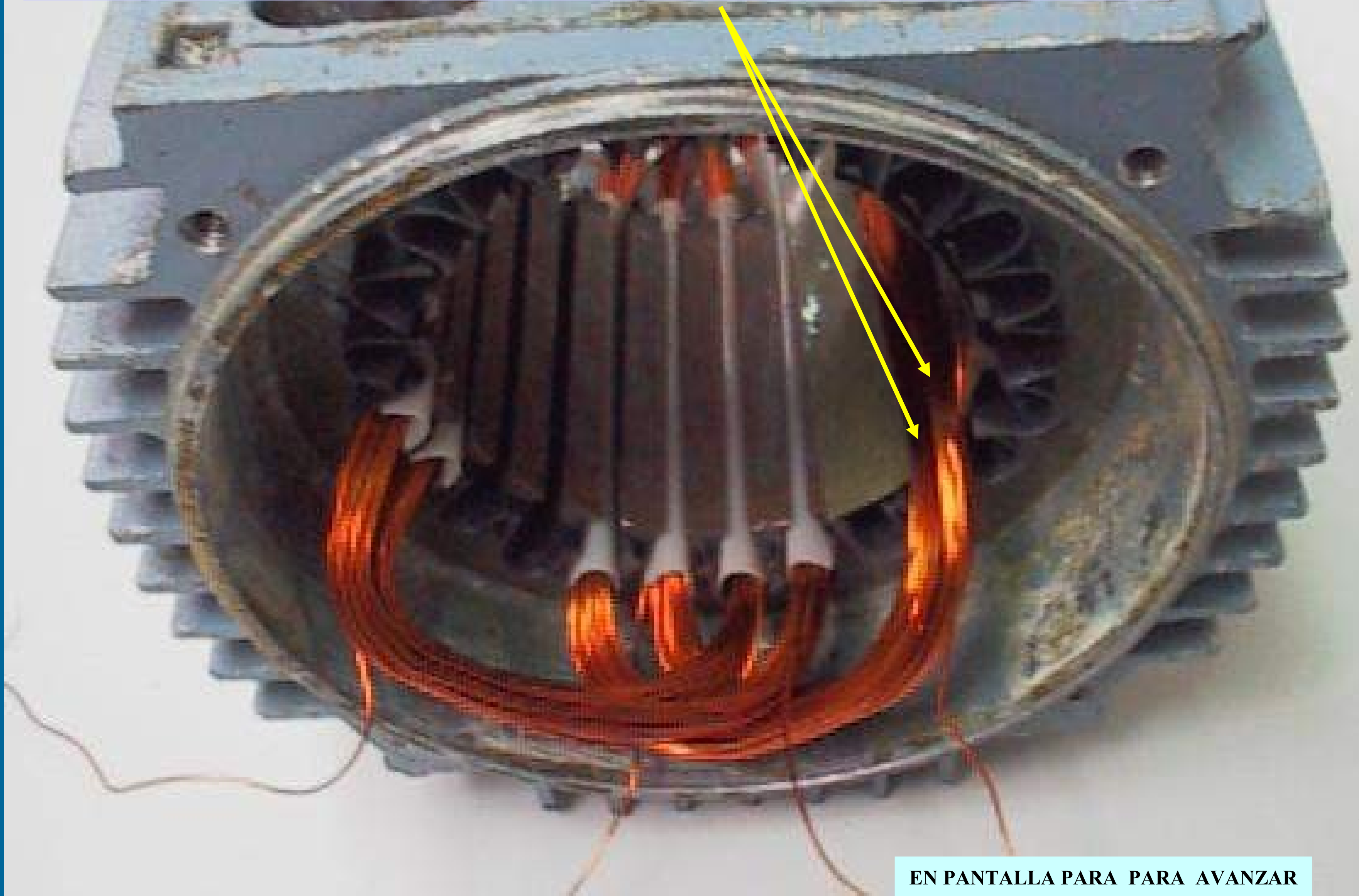
Si son bobinados **concéntricos**, colocamos las bobinas del mismo grupo en ranuras sucesivas

Concéntrico

Colocamos la bobina pequeña del segundo grupo, dejando tantas ranuras **libres como bobinas tenga el grupo**

Dos bobinas por grupo

Se dejaran tantas bobinas levantadas de un lado como ranuras de amplitud tenemos partido por dos, **Yp / 2** . En este caso amplitud **4**, por tanto dejamos levantadas **2** bobinas.



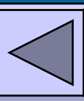
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Concéntrico

Colocamos el tercer grupo dejando de nuevo **2** ranuras libres, por ser **2** bobinas por grupo

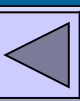
2 ranuras libres

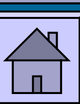
Volviendo a los **excéntricos**, colocamos todos los grupos sin dejar ranuras vacías, los lados que tenemos levantados de las primeras que han sido colocadas, son las ultimas en colocarse en las ranuras.



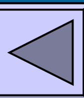


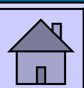
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

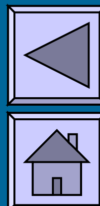


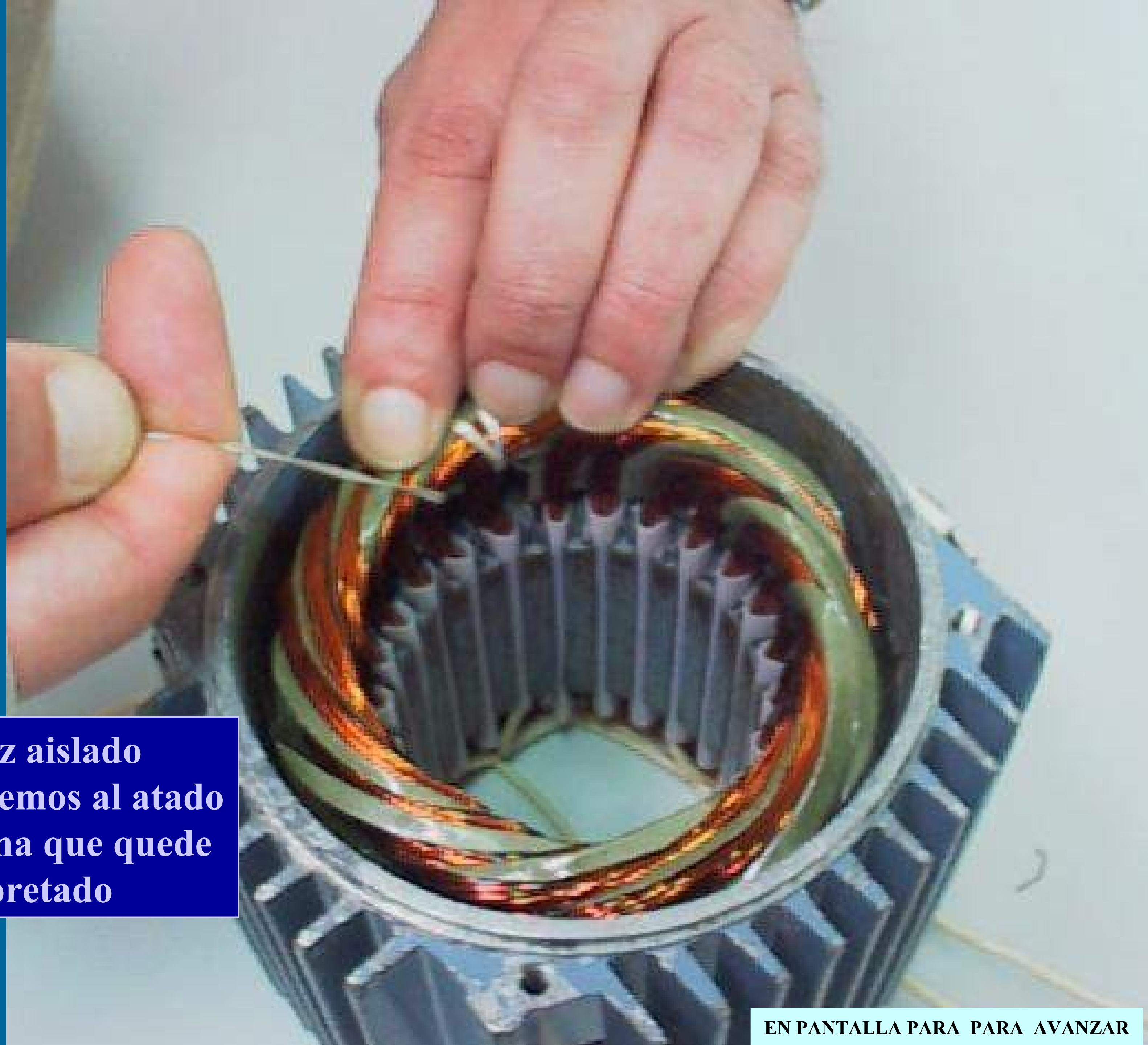


Colocadas todas
lar bobinas, aislamos
los grupos por los dos
lados del motor.





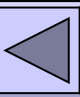


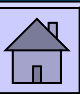


Una vez aislado procedemos al atado de forma que quede bien apretado

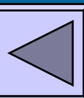
EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

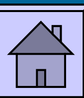
Proceso atado de las cabezas





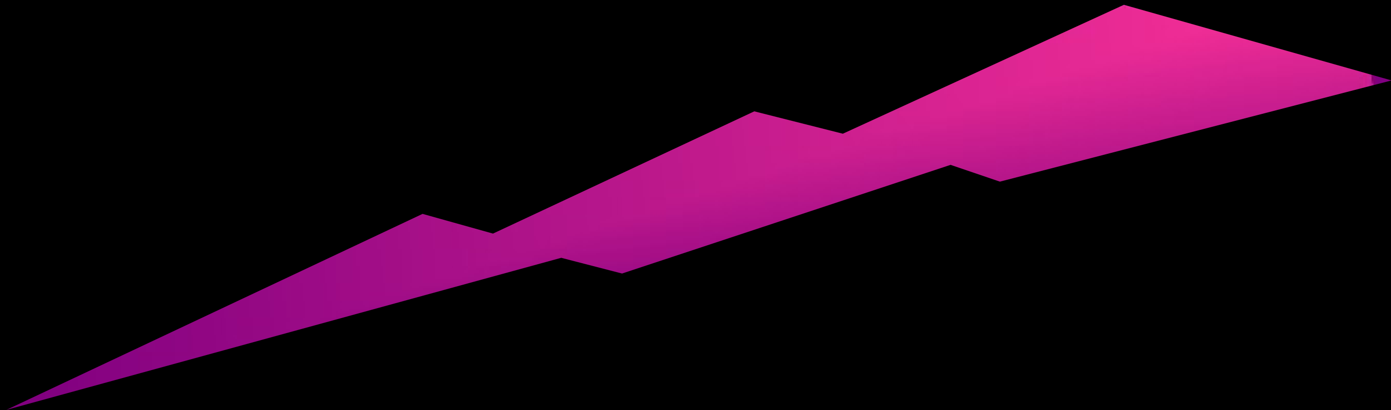
Una vez bien atado por ambos lados y realizadas las comprobaciones oportunas procederíamos al barnizado, (secado al horno o al aire).





EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Fin





El aislante de las máquinas eléctricas

La duración y el funcionamiento de una máquina eléctrica, depende esencialmente de los aislantes utilizados.

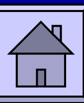
La características fundamentales que debe poseer un buen aislante son:

- Elevada rigidez dieléctrica
- Estabilidad dimensional y aptitud de conservar esta propiedad en el tiempo.

La capacidad de un aislante a soportar elevadas temperaturas es la cualidad determinante para su clasificación, tanto es así que las normas internacionales, y las de los diversos países clasifican los aislamientos (y por lo tanto los aislantes que los componen) en base a la posibilidad que tienen de soportar determinados límites térmicos.

Se definen las siguientes clases de aislamiento:

Y : 90 °C
A : 105 °C
E : 120 °C
B : 130 °C
F : 155 °C
H : 180 °C
C : mayor de 180 °C.



El papel es el clásico aislamiento entre espiras y contra masa utilizado en la fabricación de transformadores y máquinas rotativas.

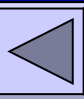
Entre los tipos de cartón aislante mas utilizados podemos encontrar el cartón **pressboard** y el cartón **presspan**.

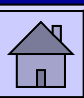
El cartón pressboard, (nombre adoptado por la empresa «WEIDMANN» de Suiza), es un tipo de precomprimido de alta calidad que se utiliza como aislante en transformadores sumergidos en aceite de alta y muy alta tensión.

Cartón presspan es un material constituido por pulpa de celulosa que no contiene ácidos, álcalis, sales ni impurezas metálicas.

Comercialmente se obtienen en dos tipos:

Superficie lustrada con espesores de 0.10 a 1 mm.
Superficie no lustrada con espesores de 1 a 5 mm.





Son soluciones de resinas naturales o sintéticas (con o sin aceite), con adecuados solventes, que aplicados sobre una superficie forman una película aislante uniforme.

La aplicación de los barnices a los distintos devanados, tiene por finalidad conferir a los aislantes las siguientes características:

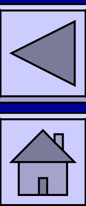
1.- Sustituir el aire que se encuentra en los intersticios del aislamiento.

2.- Aumentar la rigidez dieléctrica y reducir la higroscopicidad.

3.- Mejorar la calidad mecánica (vibraciones, esfuerzos electrodinámicos) y la resistencia a la acción de los agentes externos (ambientes corrosivos etc.).

4.- Aumentar la resistencia al calor y la conductibilidad térmica del conjunto.

5.- Prolongar la duración de la vida de los arrollamientos.



EN PANTALLA PARA PARA AVANZAR

Para lograr estas condiciones es necesario que los barnices posean las siguientes cualidades:

1.- Ser buenos aislantes.

2.- Formar películas homogéneas impermeables y resistentes a los agentes externos.

3.- Poseer un buen poder penetrante y cementante.

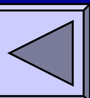
4.- Soportar por largo tiempo la temperatura de funcionamiento de las máquinas o de los aparatos sin apreciable degradamiento de sus cualidades.

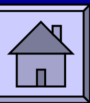
5.- Poseer una buena conductibilidad térmica y ser de fácil aplicación.

Se pueden obtener diversos tipos de barnices y agruparlos en dos categorías:

1.- Los que reaccionan con el calor y que normalmente están constituidos p resinas termoendurecibles.

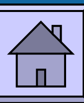
2.- Los de secado al aire.





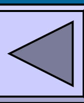
Fin



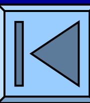


CUANDO ESTE VALOR DEL NUMERO DE BOBINAS POR GRUPO NO ES UN VALOR ENTERO, DECIMOS QUE ES BOBINADO FRACCIONARIO

(No serán estudiados en este capitulo)



BOBINADOS CONCENTRICOS	BOBINADOS ESCENTRICOS
K = 24 - 2p = 2 – por polos	K = 12 - 2p = 2 - por polos
K = 30 - 2p = 2 - polos consecuentes	K = 24 - 2p = 4 - por polos
K = 24 - 2p = 4 - por polos	K = 36 - 2p = 6 - por polos
K = 24 - 2p = 4 - polos consecuentes	K = 36 - 2p = 2 - por polos
K = 24 - 2p = 8 - polos consecuentes	K = 48 - 2p = 4 - por polos
K = 36 - 2p = 6 - polos consecuentes	K = 12 - 2p = 4 - por polos
K = 18 - 2p = 2 - polos consecuentes	K = 12 - 2p = 2 - por polos
K = 18 - 2P = 6 - polos consecuentes	K = 12 - 2p = 2 - por polos, acortado
K = 30 - 2p = 10 - polos consecuentes	K = 18 - 2p = 2 - por polos
K = 12 – 2p = 2 – polos consecuentes	K = 18 - 2p = 6 - por polos
K = 36 - 2p = 6 - polos	K = 24 - 2p = 4 - por polos
	K = 24 - 2p = 8 - por polos
	K = 36 - 2p = 4 - por polos



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

U Z V X W Y

2W 2U 2V

2U 2V 2W

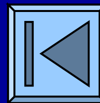
concéntrico

K = 24

2p = 2

q = 3

Conexión por polos



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0

U Z V X W Y

2U 2V 2W

2W 2U 2V

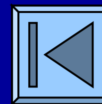
concéntrico

K = 30

2p = 2

q = 3

Polos consecuentes



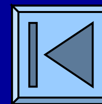
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3
4

U Z V W X Y

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Concéntrico
K = 24
2p = 4
q = 3
Por polos



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

U Z V W X Y

2W 2U 2V

1U 1V 1W

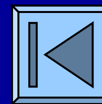
Concéntrico

K = 24

2p = 4

q = 3

Por polos consecuentes



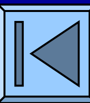
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

U Z V W X Y

2W 2U 2V

1U 1V 1W

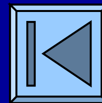
Concéntrico
K = 24
2p = 8
q = 3
Por polos consecuentes



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6

U Z V W X Y

Concéntrico
K = 36
2p = 6
q = 3
Por polos consecuentes



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

U Z V X W Y

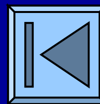
Concéntrico

K = 18

2p = 2

q = 3

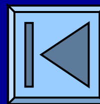
Por polos consecuentes



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
18

U Z V W X Y

concéntrico
K = 18
2p =6
q = 3
Por polos consecuentes



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

U Y V Z W X

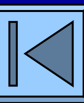
Concéntrico

K = 30

2p = 10

q = 3

Por polos consecuentes



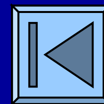
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2

1U 2W 1V 2U 1W 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Imbricado
K = 12
2p = 2
q = 3
Por polos



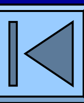
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6

1U 2W 1V 1W 2U 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Imbricado
K = 36
2p = 6
q = 3
Por polos



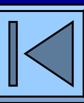
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2

1U 2W 1V 2U 1W 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 12 (***K=12***), dos polos (***2p=2***), trifásico (***q=3***). *Por polos.*



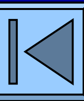
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

1U 2W 1V 1W 2U 2V

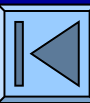
2W 2U 2V

1U 1V 1W

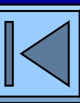
Ranuras 24 (***K=24***), polos cuatro (***2p=4***), trifásico (***q=3***). *Por polos.*



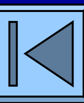
Ranuras 36 (***K*=*36***), número de polos 6 (***2p*=*6***), trifásico (***q*=*3***).
Por polos.



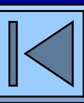
Ranuras 36 (***K=36***), número de polos 2 (***2p=2***), trifásico (***q*=3**).
Por polos.



Ranuras 48 (***K=48***), número de polos 4 (***2p=4***), trifásico (***q=3***).
Por polos.



Ranuras 12 (***K=12***), cuatro polos (***2p=4***), trifásico (***q=3***). *Por polos.*



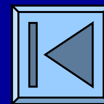
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2

1U 2W 1V 2U 1W 2V

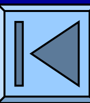
2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 12 (***K=12***), dos polos (***2p=2***), trifásico (***q=3***). *Por polos.*



Ranuras 12 ($K=12$), dos polos ($2p=2$), trifásico ($q=3$). *Por polos.* Paso acortado



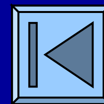
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

1U 2W 1V 2U 1W 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 18 (***K=18***), número de polos 2 (***2p=2***), trifásico (***q=3***).
Por polos



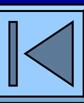
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

1U 2W 1V 1W 2U 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 18 (***K=18***), número de polos 6 (***2p=6***), trifásico (***q=3***).
Por polos.



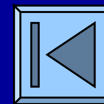
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

1U 2W 1V 1W 2U 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 24 (***K=24***), número de polos 4 (***2p=4***), trifásico ***(q=3)***.
Por polos.



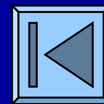
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

1U 2W 1V 1W 2U 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 24 (***K=24***), número de polos 8 (***2p=8***), trifásico (***q***=*3*).
Por polos.



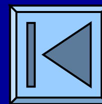
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6

1U 2W 1V 1W 2U 2V

2W 2U 2V

1U 1V 1W

Ranuras 36 (***K=36***), número de polos 4 (***2p=4***), trifásico (***q=3***).
Por polos.



Motores monofásicos

Podemos distinguir **3** tipos:

1.- Con bobinado auxiliar de arranque pueden ser:

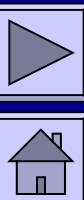
a .- Motores de fase partida.

b .- Motores de condensador.

2 .- **De espira en cortocircuito** (polo blindado).

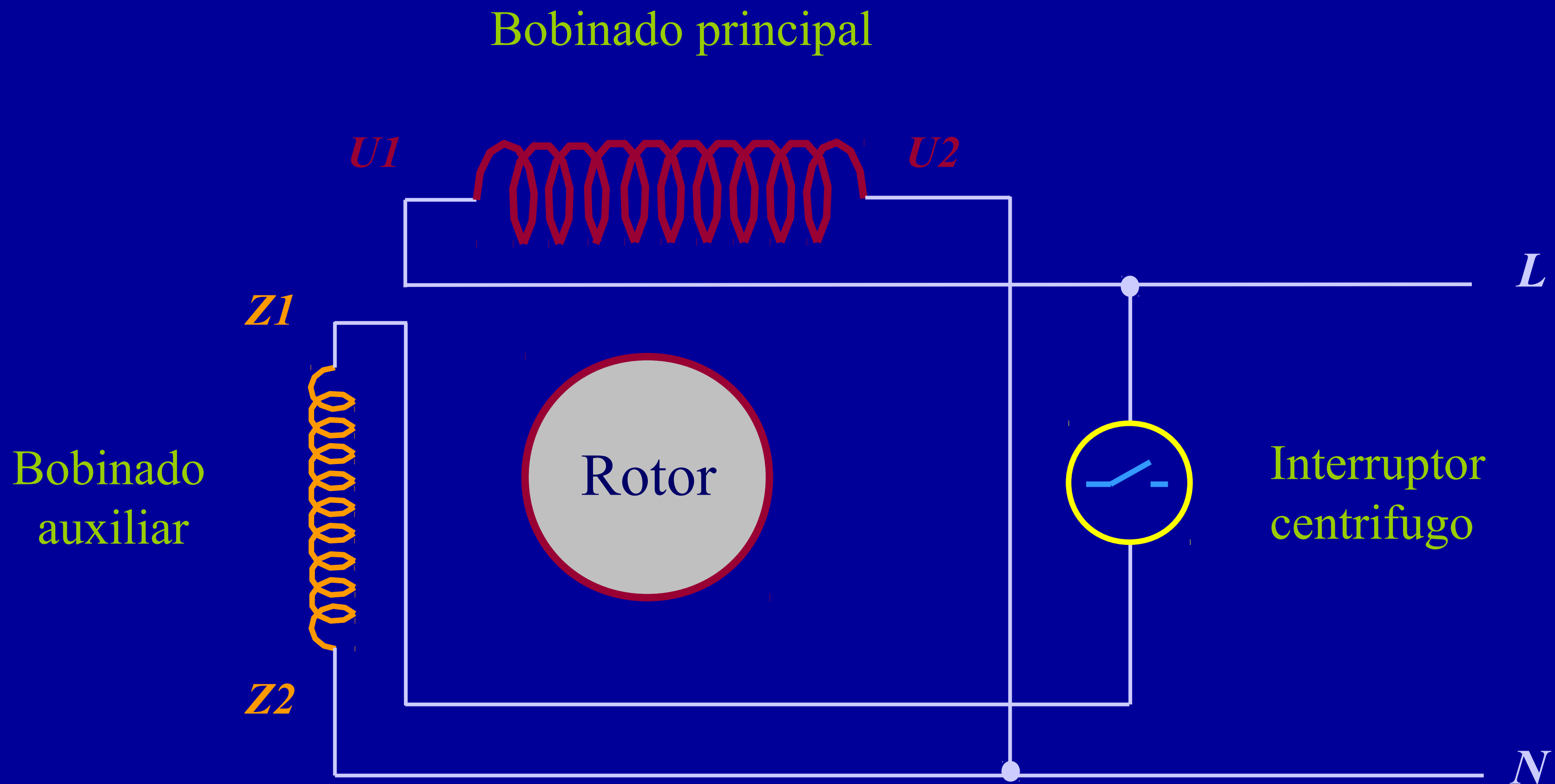
3 .- **Motores universales**.

Los de fase partida y de condensador, por la disposición de sus bobinados, pueden ser de bobinados separados o de bobinados superpuestos.



HACER CLIC PARA AVANZAR

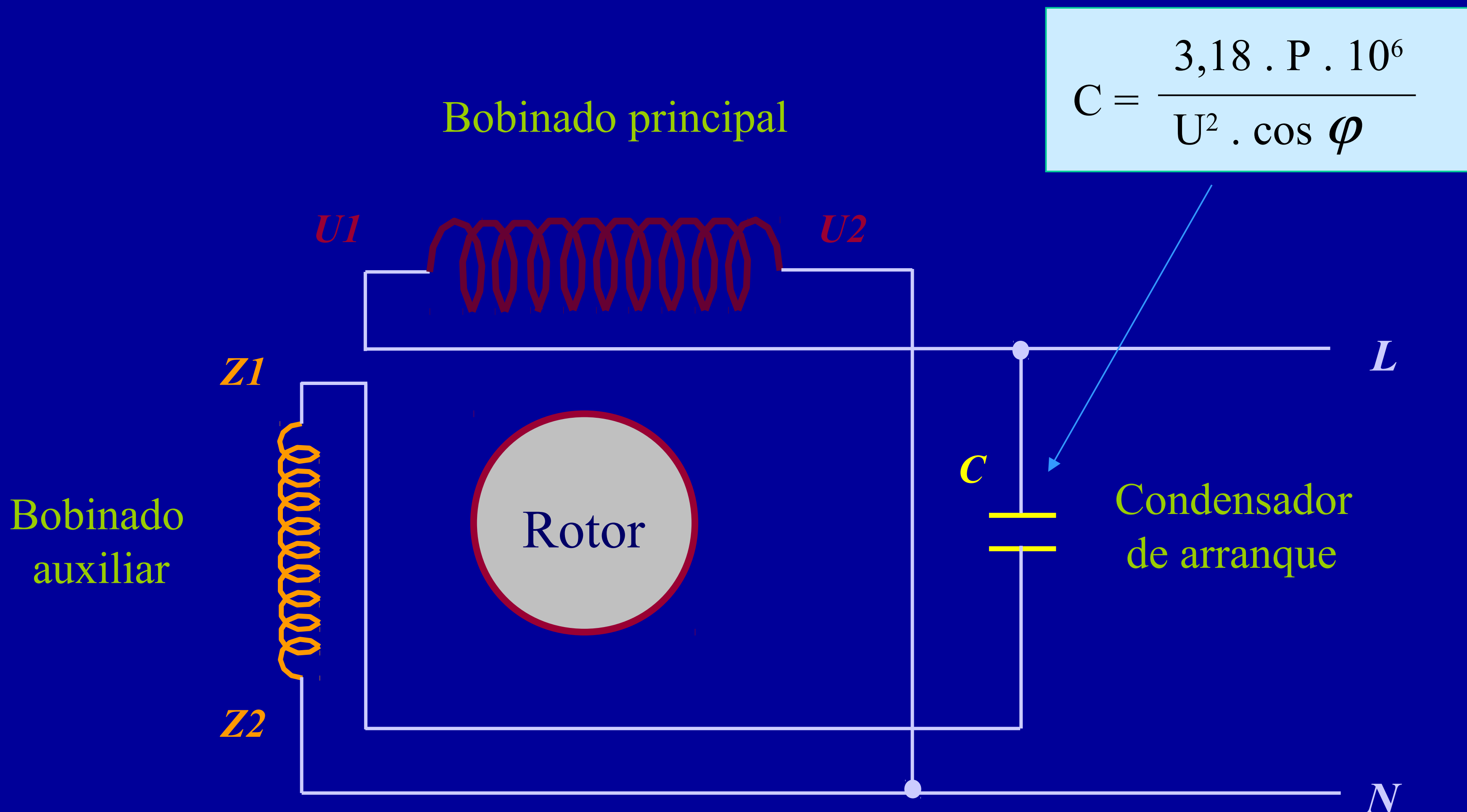
Motor monofásico de fase partida



Se construyen en potencias de hasta 1/8 de CV

HACER CLIC PARA AVANZAR

Motor monofásico de condensador



Se construyen en potencias de hasta 2 CV, aproximadamente.

Bobinado principal



U1 *U2*

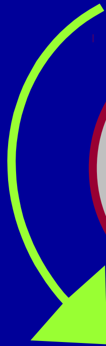


L

Z1

Bobinado auxiliar





Rotor

C

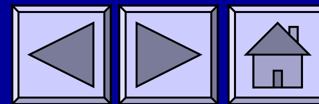
Z2



N

Cambio del sentido de giro

HACER CLIC PARA AVANZAR



Cálculo del bobinado monofásico de bobinados separados

El bobinado principal ocupa normalmente los 2/3 de las ranuras del estator, y el 1/3 restante el bobinado auxiliar.

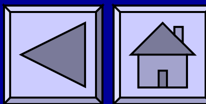
Por lo tanto el número de bobinas de cada grupo ***U*** y la amplitud ***m*** del bobinado principal se obtiene por la fórmula:

$$\boldsymbol{U} = m = \frac{K}{6p}$$

Como el bobinado auxiliar ocupa 1/3 de las ranuras tendremos:

$$\boldsymbol{Ua} = \frac{1}{3} \cdot \frac{K}{4p} = \frac{K}{12p}$$

HACER CLIC PARA AVANZAR



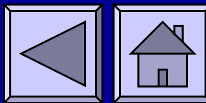
La amplitud del grupo auxiliar m_a considerando que el bobinado principal ocupa los dos tercios de las ranuras será:

$$m_a = \frac{2}{3} \cdot \frac{K}{2p} = \frac{K}{3p}$$

El paso de principios Y_{90} :

$$Y_{90} = \frac{K}{4p}$$

HACER CLIC PARA AVANZAR



BOBINADO MONOFASICO SEPARADO

DATOS DEL MOTOR

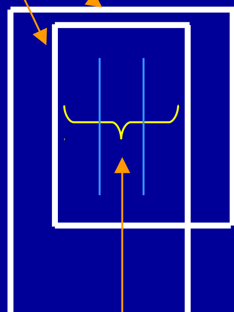
Nº DE RANURAS = K = 24

Nº DE POLOS = 2p = 4

4 GRUPOS, BOBINADO PRINCIPAL

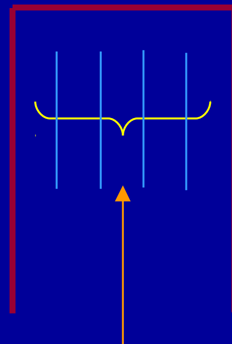
4 GRUPOS, BOBINADO AUXILIAR

DOS BOBINAS POR GRUPO



AMPLITUD 2

UNA BOBINA POR GRUPO



AMPLITUD 4

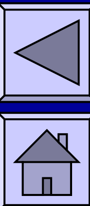
RESULTADOS

$$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{24}{12} = 2$$

$$Ua = \frac{K}{12p} = \frac{24}{24} = 1$$

$$ma = \frac{K}{3p} = \frac{24}{6} = 4$$

$$Y_{120} = \frac{K}{4p} = \frac{24}{8} = 3$$



HACER CLIC PARA AVANZAR

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4

U1 Z1 U2 Z2

2W 2V 2U

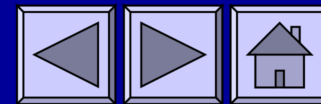
1U 1V 1W

Conectamos el bobinado a la placa de bornes

Cambio del sentido de giro

L1 N

HACER CLIC PARA AVANZAR



CALCULO DE UN MOTOR MONOFASICO SUPERPUESTO

DATOS DEL MOTOR

Nº de ranuras K = 24 ; Nº de polos 2p = 4

En los bobinados superpuestos se presentan algunas condiciones especiales:

1.- El bobinado principal puede llegar a ocupar el 83 % del total de ranuras debido a que ambos bobinados , auxiliar y principal compartirán algunas ranuras.

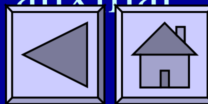
2.- El numero de bobinas por grupo del bobinado principal puede ser entero o entero mas medio, partiendo de la formula del bobinado separado.

Decimos que es media cuando dos bobinas del mimo bobinado **(principal o auxiliar)** comparten ranura. **(lo vemos en este caso)**

3.- Debido al acortamiento que sufre el paso de bobina ya que el numero de espiras de cada bobina será diferente, el numero de espiras eficaces de cada bobina se hará de forma independiente.

4.- El numero de espiras de las bobinas tanto del grupo principal como auxiliar podrán ser distintos.

HACER CLIC PARA AVANZAR



CALCULOS DEL BOBINADO

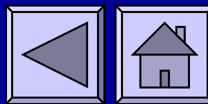
Nº bobinas por grupo $U = U_a = \dfrac{K}{6p} = 2$ **añadiremos 1 / 2 bobina**

Amplitud ——— $m = \dfrac{K - 2p \cdot 2U}{2p} = 1$

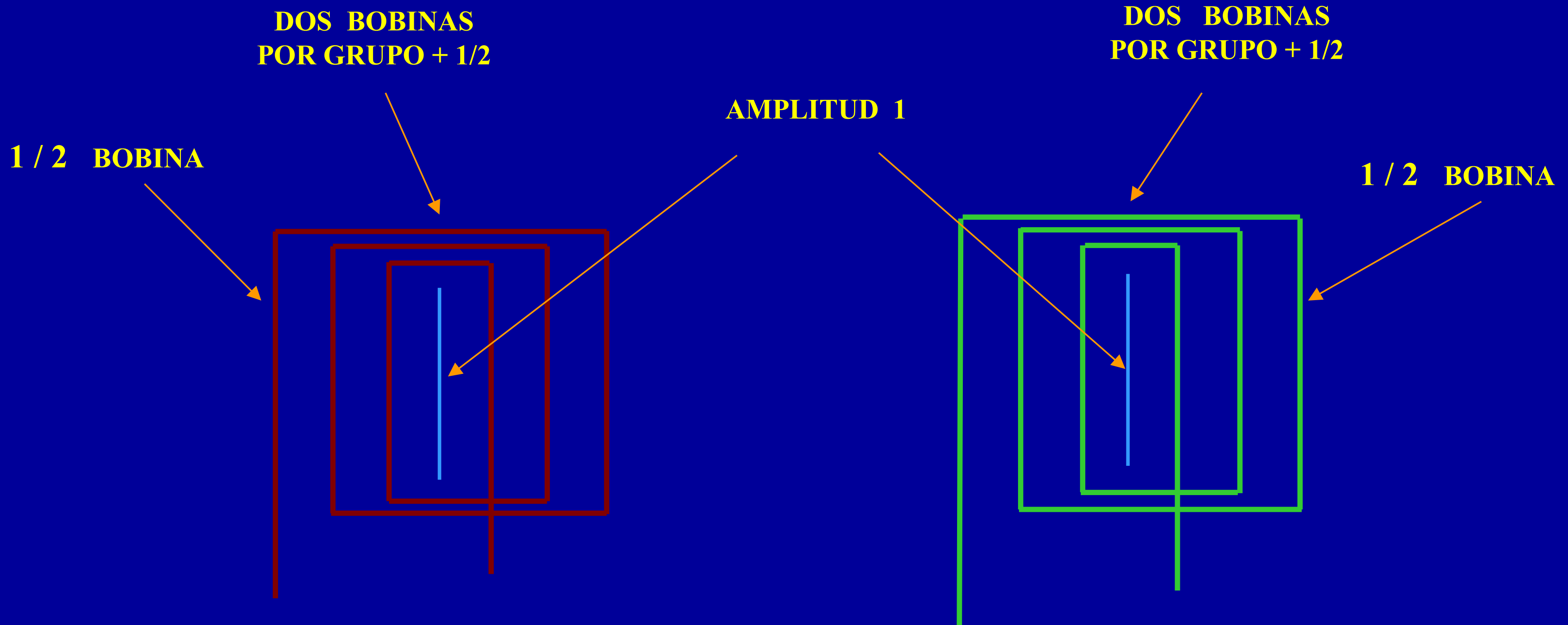
Amplitud ——— $m_a = \dfrac{K - 2p \cdot 2U_a}{2p} = 1$

Paso de principios — $Y_{90} = \dfrac{K}{4p} = 3$ **cogemos 1 - 4**

HACER CLIC PARA AVANZAR



GRUPOS RESULTANTES DEL CALCULO



HACER CLIC PARA AVANZAR

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

U1

Z1

U2

Z2

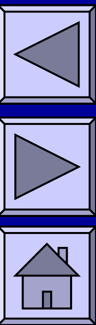
U1 V1 W1

W2 U2 V2

F

N

CAMBIO DEL SENTIDO DE GIRO



HACER CLIC PARA AVANZAR

OTRO EJEMPLO DE BOBINADO SUPERPUESTO

SERÁ UN BOBINADO DE $K = 36$; $2p = 4$

Según el cálculo $U = K / 6p = 3$

$m = K - 2p \cdot 2U / 2p = 1$

$Ua = K / 6p = 3$

$ma = K - 2p \cdot 2Ua / 2p = 2$

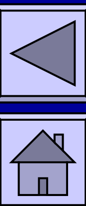
De acuerdo con la experiencia haremos que cada grupo principal tenga $U + 1 = 4$ consiguiéndose un buen reparto, por lo que este bobinado ocupará $2p \cdot 2U = 2$ ranuras quedando **4** libres.

Al ser la amplitud del grupo principal un numero impar **m = 1,** es obligado hacer que el numero de bobinas por grupo **Ua = entero + medio,** resultando

$Ua = K / 6p = 3 + ½$

$Y_{120} = K / 3p = 4{,}5$

Recordar que el numero de espiras de las bobinas de cada grupo, principal y auxiliar suele ser distinto.



HACER CLIC PARA AVANZAR

3 bobinas de cálculo + 1 = 4

3 bobinas + 1/2

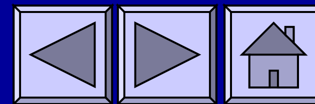
½ bobina

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

U1 Z1 U2 Z2

BOBINADO FINALIZADO, (CONECTAMOS LA PLACA DE BORNES COMO EN EL CASO ANTERIOR

HACER CLIC PARA AVANZAR



Colocación de bobinas

U1

Z1

U2

Z2

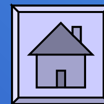
Realizar ahora las conexiones del bobinado auxiliar (conexión por polos).

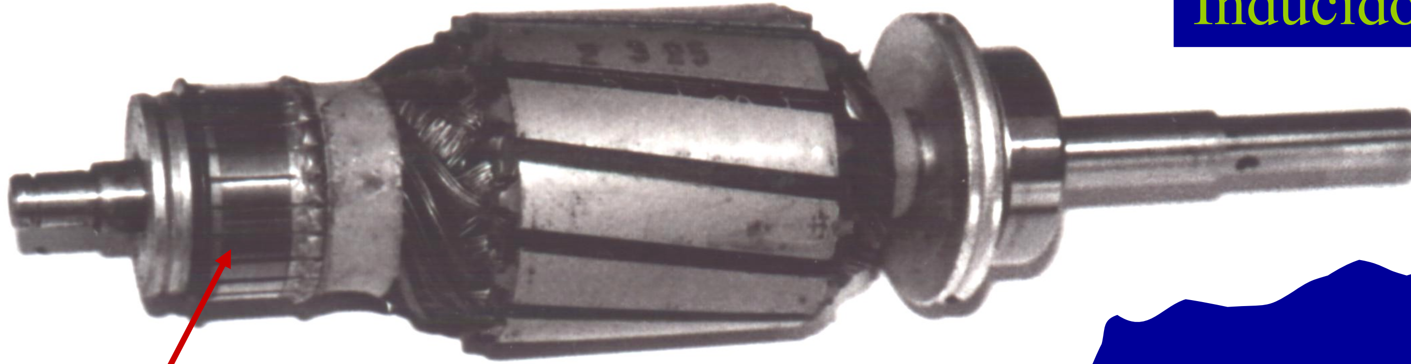
HACER CLIC PARA AVANZAR



Fin

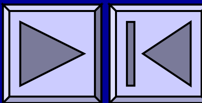





Inducido

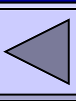


Colector
de delgas
Circuito inductor de
chapa magnética
Bobinas inductoras

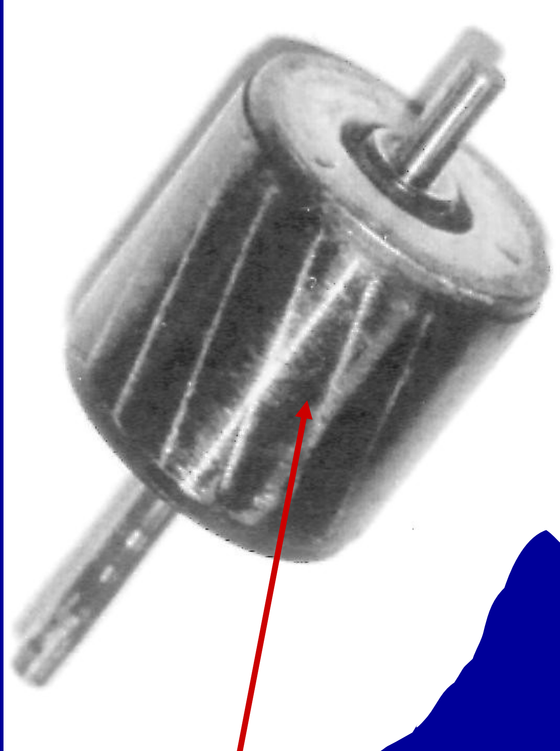


Motor universal

Portaescobillas



Motor de espira en cortocircuito



Inducido de
jaula de ardilla

Terminales de
conexión

**Espiras de
cortocircuito**

Bobina
inductora

